

Résumé

Les travaux développés dans cette thèse concernent l'étude de modules photovoltaïques (PV) en conditions réelles d'utilisation (en extérieur). Le LGEP (Laboratoire de Génie Electrique de Paris), où se sont effectués nos travaux, est spécialisé dans le développement d'outils de caractérisations électriques et optiques, avec et sans contact, pour cellules photovoltaïques. Nous avons donc pu compter sur son expertise pour observer le comportement électrique des modules. Il est nécessaire, pour caractériser des modules en extérieur, d'avoir une connaissance approfondie sur le comportement électrique des différents modules photovoltaïques et également sur les conditions climatiques et atmosphériques. C'est pourquoi des collaborations se sont faites naturellement avec les laboratoires de Polytechnique:

- Le LPICM (Laboratoire de Physique des Interfaces et des Couches Minces) qui travaille sur la génération et le stockage de l'énergie PV;
- Le LMD (Laboratoire de Météorologie Dynamique) qui étudie le climat, la pollution et les atmosphères planétaires;
- Le LIMSI (Laboratoire d'informatique pour la mécanique et les sciences de l'ingénieur) qui apporte son expertise en termes de modélisation;

La thèse s'est déroulée en comptant également sur le soutien des industriels:

- SOLEMS SA
- Soleïs Technologie
- TFSC-Instrument

Elle a bénéficié du soutien financier de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) par l'intermédiaire du projet POLYSIL dans le cadre du programme Energies Renouvelables des Investissements d'Avenir (dont le LGEP est partenaire).

Dans le premier chapitre, nous abordons les enjeux actuels autour de l'énergie électrique et la place du photovoltaïque dans le contexte mondial, européen et français. Nous y expliquons également ses objectifs de son intérêt.

Le deuxième chapitre est dédié à l'étude des facteurs influençant le rayonnement solaire, source d'énergie utile au PV, et à leurs impacts. Nous citons également les instruments et outils pour les mesurer.

Le troisième chapitre est un rappel sur le principe de la conversion PV, les caractéristiques principales d'une cellule, sa modélisation et les différentes filières PV.

Le quatrième chapitre explique brièvement les étapes qui permettent de passer de la cellule au module PV ainsi que les pertes qui en résultent. Nous citons également les normes en place pour la caractérisation et le test de résistivité des modules PV. Enfin, nous décrivons quels sont les facteurs qui ont une influence sur le comportement des modules et quelles conséquences en termes de divergence par rapport aux conditions standard ils entraînent.

Le cinquième chapitre présente les plateformes installées au LGEP et à Polytechnique dans le but de caractériser les modules PV en extérieur dans de nombreuses conditions et les opportunités pour la recherche d'acquies une telle expertise.

Le sixième chapitre présente les objectifs et résultats de telles plateformes en évoquant leurs différentes finalités.

Le septième chapitre présente une carte développée au LGEP permettant de caractériser n'importe quel module PV, ses fonctionnalités et ses applications possibles.

Enfin, le huitième chapitre conclut cette thèse en insistant sur ce qui a été effectué depuis le début de celle-ci, les résultats obtenus et les nombreuses perspectives envisagées par le LGEP et les laboratoires en collaboration pour la suite.